

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00807487.9

[43] 公开日 2002 年 5 月 22 日

[11] 公开号 CN 1350686A

[22] 申请日 2000.5.10 [21] 申请号 00807487.9

[30] 优先权

[32] 1999.5.11 [33] JP [31] 129601/99

[86] 国际申请 PCT/JP00/02968 2000.5.10

[87] 国际公布 WO00/68943 日 2000.11.16

[85] 进入国家阶段日期 2001.11.12

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府门真市

[72] 发明人 绪方大辅 安田胜彦 安田昭博

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

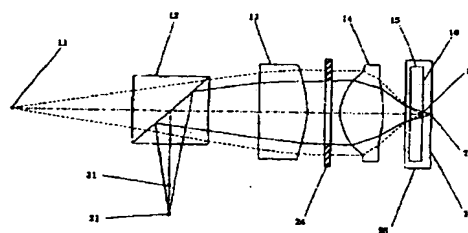
代理人 沈昭坤

权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图页数 5 页

[54] 发明名称 激光头

[57] 摘要

在使与不同规格的光盘对应的光学系统通用化的光学系统中,在将物镜调整得 相对于一媒体倾斜最合适 的情况下,使相对于另一媒体发生的彗形像差引起的最佳 倾斜角的差减小。将第 2 光源的光轴方向的位置设定于 比波面像差为最小的位置更 远离物镜的一侧。借助于 此,使物镜在相对于第 2 光信息记录媒体的倾斜角度发 生 变化时彗形像差增大的量变小。又,更理想的是,将 光源设定于物镜相对于倾斜角 度变化彗形像差不变的 位置。该位置是在波面像差为最小的位置与光学系统变 成无 限系的位置之间,能够在抑制激光头尺寸增大的同 时抑制相对于两个光信息记录媒 体的动作距离的差值 的增大。



# 权利要求书

1. 一种激光头, 使光源射出的光束通过光信息记录媒体的透明基板会聚于其信息记录面上, 以在所述信息记录面上记录信息或重放该信息记录面上的信息, 其特征在于, 具备

使波长为  $\lambda_1$  的第 1 光源射出的光束会聚于基板厚度为  $t_1$  的第 1 光信息记录媒体的第 1 光路、以及使波长为  $\lambda_2$  的第 2 光源射出的光束会聚于基板厚度为  $t_2$  的第 2 光盘的第 2 光路, 其中  $\lambda_1 < \lambda_2$ ,  $t_1 < t_2$ ,

所述第 1 光路和第 2 光路的物镜相同,

所述物镜通过倾斜调整, 使所述第 1 光信息记录媒体的彗形像差实质上为 0,

所述第 2 光路构成为有限共轭系统,

该第 2 光源的光轴方向的位置设定于比所述第 2 光信息记录媒体的信息记录面上的、波面像差的 rms 值为最小的规定位置更加远离所述物镜的一侧。

2. 根据权利要求 1 所述的激光头, 其特征在于, 所述第 2 光源的光轴方向的位置设定于从所述规定位置到所述第 2 光路变成无限系的位置之间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光头, 其特征在于, 所述第 2 光源的光轴方向的位置设定于即使所述物镜的倾斜角度发生变化, 所述第 2 光路的彗形像差的 rms 值也不发生变化的位置。

4. 根据权利要求 1 所述的激光头, 其特征在于, 所述波长  $\lambda_1$  及  $\lambda_2$ , 所述基板厚度  $t_1$  及  $t_2$  分别为满足

$$620\text{nm} < \lambda_1 < 680\text{nm}$$

$$740\text{nm} < \lambda_2 < 820\text{nm}$$

$$0.4\text{mm} < t_1 < 0.8\text{mm}$$

$$1.0\text{mm} < t_2 < 1.5\text{mm}.$$

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的激光头, 其特征在于,

所述第 1 光信息记录媒体是 DVD, 所述波长  $\lambda_1$  为 650nm, 所述第 2 光信息记录媒体是 CD, 所述波长  $\lambda_2$  为 780nm。

# 说明书

## 激光头

### 技术领域

本发明涉及利用聚光光学系统使光源发射的光束通过光信息记录媒体的透明基板聚光于其信息记录面上,在该信息记录面上记录信息或重放该记录面上的信息的记录/重放用激光头。

### 背景技术

近年来,由于高密度化和可记录媒体的普及等原因,光盘的规格增加,为了与光盘基板的厚度变化及反射率随波长而变化相对应,有必要改变记录及/或重放用光学系统(以下简称“光学系统”)的物镜相对孔径(下称“NA”)和使用的波长等。

对于例如 CD 基板的厚度为 1.2mm,在 DVD 的情况下为 0.6mm。CD-R 使用的光盘记录材料的反射率,在波长为 780~830nm 的情况下为 65%以上,而在波长为 635~650nm 的情况下则下降为 20%以下。

因此,在与 DVD 对应的光学系统中,光源使用波长 630~650nm,物镜使用 NA 为 0.6 的镜头,在与 CD-R 对应的光学系统中,通常光源使用 780~830nm 波长,物镜使用 NA 为 0.45 的镜头。

所以,希望能够用相同的光盘装置录放这样对应的光学系统不同的光盘,并且要求使光盘装置小型化、低成本化。也就是说,提出尽可能共用与不同规格的光盘对应的光学系统的方式。

作为这样的方式的代表,有日本专利特开平 8-55363 号所示的激光头。这是分别共用将光源射出的光束聚光的聚光透镜和将该光束聚焦于光盘的信息记录面上的物镜的技术。

也就是说,与 DVD 那样的高密度光盘对应的光学系统采用使用波长为 650nm 光源的无限共轭系统(以下简称“无限系统”),其物镜是无限系统,采用对于高密度光盘的基板厚度最合适的设计。

在对 CD 或 CD-R 那样的,基板厚度与 DVD 不同,比其密度低的光盘进行录放时,光学系统采用光源波长为 780nm 的有限共轭系统(下称有限系统),抵消由于

基板厚度的不同而引起的球面像差，从而得到良好的信号录放特性。

但是，在光学系统中通常存在制造和组装误差引起的像差。对信息录放有大影响的主要是3次彗形像差、象散像差以及球面像差，一般说来，其中主要是为了对彗形像差进行修正而进行改变物镜相对于光轴的角度倾斜调整。

波长越小越是有必要把这些像差限制于越小的值，而通常光盘的记录密度越高则使用的波长越短。因此，使用多个光源对基板厚度或记录密度不同的光盘进行录放的激光头对于相对高密度的光盘必须调整物镜的倾斜角度。在这种情况下就存在这样的问题，即对于相对低密度的光盘进行录放时这些像差未必达到最佳状态。

下面参照图5对这种情况进行说明。图5表示高密度光信息记录媒体设想为DVD（基板厚度为0.6mm），低密度光信息记录媒体设想为CD（基板厚度为1.2mm）的光学系统。亦即表示在物镜存在彗形像差的情况下的，倾斜角度与DVD光盘及CD光盘的记录面上的彗形像差的关系。

而纵轴是以光源波长归一化的像差的rms值，物镜存在的彗形像差的rms值为 $0.035\lambda_1$ （ $\lambda_1$ 是对应于DVD的光源波长）。这是制造误差可能引起的像差值。下面将像差值都作为rms值记述。

在物镜相对于光轴不倾斜的情况下，即倾斜角度为0的情况下，DVD光盘的记录面上的彗形像差等于物镜的彗形像差。这在图5中以点A表示。

从这种状态出发改变物镜的倾斜角度，可以使彗形像差减小到大约为0。这时物镜的倾斜角度约为 $0.33^\circ$ 。这在图5中以点B表示。

与此相比，CD的彗形像差值在进行倾斜调整之前为 $0.011\lambda_2$ （ $\lambda_2$ 为对应于CD的光源波长），而在倾斜调整之后增加到 $0.021\lambda_2$ 。这在图5中表示为从A'到B'的增加，关于物镜的倾斜角度，可以看出对于DVD和CD，彗形像差的增减相反。

倾斜调整之后的CD的彗形像差值 $0.021\lambda_2$ 相当于光盘的倾斜角度（仰角）为 $0.3^\circ$ 。因此，对于DVD和CD，使信号不稳定达到最小的光盘仰角有 $0.3^\circ$ 的差。下面将这一差值称为“仰角差”。

但是，在激光头和光盘装置中，通常对制造和组装的误差或光盘的翘曲等其他倾斜因素分配允许误差进行系统的设计，此外由于倾斜调整而发生仰角差，这如果达到 $0.3^\circ$ 左右，则产生对于CD的录放光盘装置构成困难的问题。

## 发明内容

考虑到上述已有的激光头存在的问题，本发明的目的在于，提供将物镜的倾

斜角度相当于高密度光信息记录媒体调整到最佳值,同时与该高密度光信息记录媒体相比基板厚度更大,能够减小与相对低密度的光信息记录媒体对应的光学系统的仰角差的激光头。

本发明的激光头,使光源射出的光束通过光信息记录媒体的透明基板会聚于其信息记录面上,以在所述信息记录面上记录信息或重放该信息记录面上的信息,其特征在于,具备

使波长为 $\lambda_1$ 的第1光源射出的光束会聚于基板厚度为 $t_1$ 的第1光信息记录媒体的第1光路、以及使波长为 $\lambda_2$  ( $\lambda_1 < \lambda_2$ ) 的第2光源射出的光束会聚于基板厚度为 $t_2$  ( $t_1 < t_2$ ) 的第2光盘的第2光路,

所述第1光路和第2光路的物镜相同,

所述物镜通过倾斜调整,使所述第1光信息记录媒体的彗形像差实质上为0,

所述第2光路构成为有限共轭系统,

该第2光源的光轴方向的位置设定于比所述第2光信息记录媒体的信息记录面上的、波面像差 (wave front aberration) 的 rms 值为最小的规定位置更加远离所述物镜的一侧。

## 附图说明

图1是本发明第1实施形态的光学系统的结构图。

图2是本发明第1实施形态的物镜的倾斜角度与彗形像差的关系图。

图3是本发明第1实施形态的光源的光轴方向的位置与倾斜调整时的彗形像差及仰角差的关系图。

图4是本发明第2实施形态的物镜的倾斜角度与彗形像差的关系图。

图5表示已有的光学系统的物镜的倾斜角度与彗形像差的关系图。

## 符号说明

- 11 第1光源
- 12 光束分离器 (splitter)
- 13 聚光透镜
- 14 物镜
- 15 第1光盘
- 16 第1光盘的信息记录面
- 17 第1光点
- 21 第2光源

- 24 孔径控制手段
- 25 第2光盘
- 26 第2光盘的信息记录面
- 27 第2光点

### 具体实施形态

下面参照图1~图4对本发明的实施形态进行说明。

#### 第1实施形态

图1表示高密度光信息记录媒体设想为DVD(基板厚度为0.6mm),低密度光信息记录媒体设想为CD(基板厚度为1.2mm)的激光头的结构。而且为了简化,省略对检测从光盘反射回来的光线的光学检测系统的记述。

在图1中,从波长650nm的光源11射出的光束通过光束分离器12由聚光透镜13形成大致平行的光束,射入物镜14,在光盘15的信息记录面16上成像为光点17。

这时的光盘15一侧的NA为0.6,物镜14设计为使该光学系统能够得到最佳性能。例如设计得使波面像差实质上为0。

又,从波长780nm的光源21射出的光束通过聚光透镜12形成发散光,通过光束分离器13,利用孔径(aperture)限制手段24收缩为适当的光束直径之后射入物镜14,在光盘25的信息记录面26上成像为光点27。

这时的光盘15一侧的NA为0.45。孔径限制手段24以适当的手段构成,只对光源21射出的光束起收缩作用,对于光源11射出的光束没有影响。

光源21向来设置于使CD光盘记录面上的波面像差为最小的位置31,但是在本发明中则设置于比位置31更远离物镜15的一侧。

对物镜15进行倾斜调整,使DVD的光点17的彗形像差实质上为0。

下面叙述具有上面所述结构的激光头的动作。

图2是在图1的光学系统中,物镜存在彗形像差的情况下,物镜的倾斜角度与DVD及CD的记录面上的彗形像差的关系图。纵轴是以光源的波长归一化的像差值,假定物镜存在的彗形像差为 $0.035\lambda_1$ 。这是制造误差可能引起的像差值。又,在光源21处于位置31的情况下的彗形像差也一起表示。

在图2中,物镜的倾斜角度为 $0^\circ$ 的情况下,CD的彗形像差和以往的情况一样为 $0.011\lambda_2$ ,而相对于倾斜角度的变化,彗形像差的变化比光源21处于位置31

时要小，曲线的倾斜变小。

而在将倾斜程度调整到使 DVD 的彗形像差为 0 的情况下，CD 的彗形像差为  $0.016 \lambda$ 。这一数值比倾斜调整之前的数值大，但是比在使光源 21 处于位置 31 的情况下、即已有例的情况下的值  $0.021 \lambda$  小，能够抵消这一数值的光盘仰角是  $0.24^\circ$ ，而已有例中是  $0.31^\circ$ 。

这意味着 DVD 与 CD 的仰角差比已有例减小。

这样，可以看出在 CD 的光学系统中，一旦光源 21 向比波面像差最小值位置 31 更远离物镜的一侧移动，物镜倾斜产生的仰角差就减小。

下面是对其进行的理论分析。

首先对其原理进行说明。由于物镜的倾斜而发生变化的彗形像差，是物镜的中心轴相对于光盘法线倾斜引起的彗形像差与从物镜看来光源偏离物镜中心轴引起的彗形像差之和。前者被称为“仰角 (tilt) 彗形像差”，后者被称为“轴外彗形像差”。如所周知，光学系统违反正弦条件的程度越大则轴外彗形像差越大。

在 DVD 的情况下，物镜设计得满足正弦条件，因此几乎不存在轴外彗形像差。因此，倾斜调制就是使物镜倾斜得使与物镜存在的彗形像差相反符号的仰角彗形像差产生，以此抵消彗形像差。而在 CD 的情况下，在光源 21 位于波面像差最小的位置 31 时不满足正弦条件，因此除了仰角彗形像差外还发生轴外彗形像差。轴外彗形像差与仰角彗形像差符号相反，而与物镜的彗形像差符号相同，对于相同倾斜角度的轴外彗形像差值，其绝对值比仰角彗形像差值大，因此即使在 DVD 进行倾斜调整，在 CD 的情况下还是残留有比物镜的彗形像差大的彗形像差。CD 违反正弦条件的程度随着光源远离位置 31 而减小，因此物镜倾斜引起的轴外彗形像差也减小。因此倾斜时物镜的彗形像差、仰角彗形像差与轴外彗形像差之和比 CD 的光源处于位置 31 时减小，因此仰角残差 (tilt residual) 减小。

图 3 是在图 1 的光学系统中光源 21 从位置 31 的位移量与倾斜调整后的 CD 的残留彗形像差及因其引起的仰角差的关系曲线。其中物镜 14 的焦点距离为 3.3mm，聚光条件 13 的焦点距离为 20mm，根据光源 21 的位置改变孔径限制手段 24 的孔径，光盘 26 一侧的 NA 始终保持为 0.45。

从图 3 可以看出，光源 21 越是远离位置 31，残留的彗形像差以及仰角差越是减小。因此适当选择光源 21 在光轴方向上的位置，就能够将仰角差抑制于从光盘装置的结构看来能够允许的数值以下。

实施形态 2

根据上述仰角彗形像差与轴外彗形像差的发生原理可以设想,存在着随 CD 的光源远离位置 31,轴外彗形像差减小,在某一位置上相同倾斜角度的仰角彗形像差与轴外彗形像差绝对值相等的情况。这时不管倾斜角度的大小如何,仰角彗形像差与轴外彗形像差始终相抵消,因此彗形像差的总和完全不变。又,光源如果跨过这一位置进一步远去,则对于同一倾斜角度的仰角彗形像差的绝对值变得比轴外彗形像差大,因此残存的彗形像差量理应收小。

在图 2 中,物镜 15 的倾斜角度为  $0^\circ$  时 CD 的彗形像差约为  $0.011\lambda^2$ ,这与图 3 中光源 21 的位置偏离位置 31 约 2.9mm 时的彗形像差大致相等。可以认为这时彗形像差处于与倾斜角度无关的、不变的状态。实施形态 2 就是着眼于这一点,将光源 21 的位置设定于比这一位置更远离物镜 1 的位置。

下面叙述在这种情况下的激光头的动作。

图 4 是假定光源 21 的位置为离位置 31 2.9mm 及 5.7mm 的情况下,透镜的倾斜角度与 DVD 及 CD 的记录面上的彗形像差的关系图。

在图 4 中,在光源 21 的位置距离位置 31 约 2.9mm 的情况下,不管物镜 15 的倾斜角度如何变化,CD 的彗形像差都不发生变化,始终为一定值。这在下面称为“倾斜自由(skew free)”。

如果是倾斜自由状态,这意味着对 DVD 调整到最佳状态,CD 的彗形像差及仰角差至少不增大。在倾斜自由的状态下,CD 的残留的彗形像差约为  $0.011\lambda^2$  的一定值,这引起的仰角差为  $0.16^\circ$ 。通常,如果是这样程度的仰角差,构成光盘装置是可能的。还有,在光源 21 比倾斜自由的位置更远离物镜 15 一侧、即光源 21 的位置为例如距位置 31 约 5.7mm 的情况下,如图 4 所示,CD 的彗形像差减少到  $0.002\lambda$ 。由其引起的仰角差几乎可以忽略不计。

如果使光源 21 位于比倾斜自由位置更远的一侧,则可以实现仰角差更小的结构,但是特意把光源 21 设置于倾斜自由的位置上有以下好处。

首先,可以使激光头小型化。光源 21 的位置越远则激光头的尺寸越大是显然的。对此,倾斜自由位置是仰角差在能够允许的范围内,而且最能够使激光头小型化的位置。

第 2 是从驱动物镜 15 的致动器(actuator)的驱动行程出发。在光源 21 位于波面像差最小的位置 31 时,对 CD 进行录放的情况下物镜 15 的动作距离比 DVD 的情况约短 0.2mm。因此致动器在聚焦方向上的驱动行程的设计要考虑到其动作距离的差。

另一方面，在将光源 21 设置于使 CD 的光学系统为无限系统的位置上的情况下，CD 的动作距离比 DVD 短 0.35~0.4mm，致动器的驱动行程有必要进一步扩展。

而如果是倾斜自由位置，则 CD 和 DVD 的动作距离差约为 0.28mm 左右，可以不像无限系统那样扩展驱动行程。特别是在例如安装于笔记本电脑中使用的、或像移动式光盘装置那样强烈要求激光头薄型化的情况下，聚焦方向的驱动行程难于扩大，动作距离的差即使小一点儿也好，对于这样的用途，选择倾斜自由的配置是很有利的。

还有，在本实施形态中，记述光源 21 的位置选择无限自由位置的情况，但是光源即使从该位置略微偏前或偏后，倾斜角度与彗形像差及仰角差的关系也没有大变化，因此即使因为激光头设计制约条件的关系，在仰角差的允许范围内光源位置多少有一些变化当然也没有关系。

如上所述，采用本发明，由于使光源 21 远离波面像差最小的位置 31，球面像差增大，例如在本实施形态所示的光学系统中，光源 21 离开位置 31 的距离为 5.7mm 时为无限系统。在这种情况下倾斜调整后的残留彗形像差只有  $0.005 \lambda^2$ ，这引起的仰角差也只有  $0.05^\circ$ ，几乎可以忽略不计，但是球面像差达到  $0.15 \lambda^2$ ，比通常作为基准的 Marechal 标准  $0.07 \lambda^2$  大得多。在这样的情况下，为了能够对 CD 进行良好的录放，也有各式各样的方法提出。例如有日本特开平 10-208281 号公报所述那样的方法。这是对 DVD 用的物镜中心部的像差进行修正，使其在基体材料厚度为 0.84~1.2mm 的光盘上形成最小像差的光点，这样，虽然 DVD 和 CD 都是无限光学系统，但是也能够进行良好的录放。采用这样的方法，即使光源 21 的位置处于比位置 31 远的地方，导致球面像差增大也不成问题。

又，本发明第 1 光信息记录媒体在上述实施形态是 DVD，第 2 光信息记录媒体在上述实施形态是 CD，但是并不限于此，也可以是 DVD 与 PD 的组合或 DVD 与 LD（激光光盘）的组合，要而言之，本发明能够适用于基板厚度相对更小，距离密度更高的两种光信息记录媒体。

## 工业应用性

如上所述，根据本发明，在具有不同波长的多个光源，与不同基体材料及不同记录密度的光信息记录媒体对应的激光头中，

可以得到在对相对高密度的光信息记录媒体，将物镜倾斜调整为最佳的情况下，相对低密度的光信息记录媒体的记录面上产生的彗形像差引起的仰角差抑制在允许的范围内的激光头。

又，本发明在抑制仰角差的同时将光学系统尺寸的增大限制于最小限度内，而且将对于高密度的光信息记录媒体与低密度的光信息记录媒体的物镜动作距离差的增大也限制于最小限度，以此可以提供对于激光头的小型化、薄型化有利的光学系统。

# 说明书附图

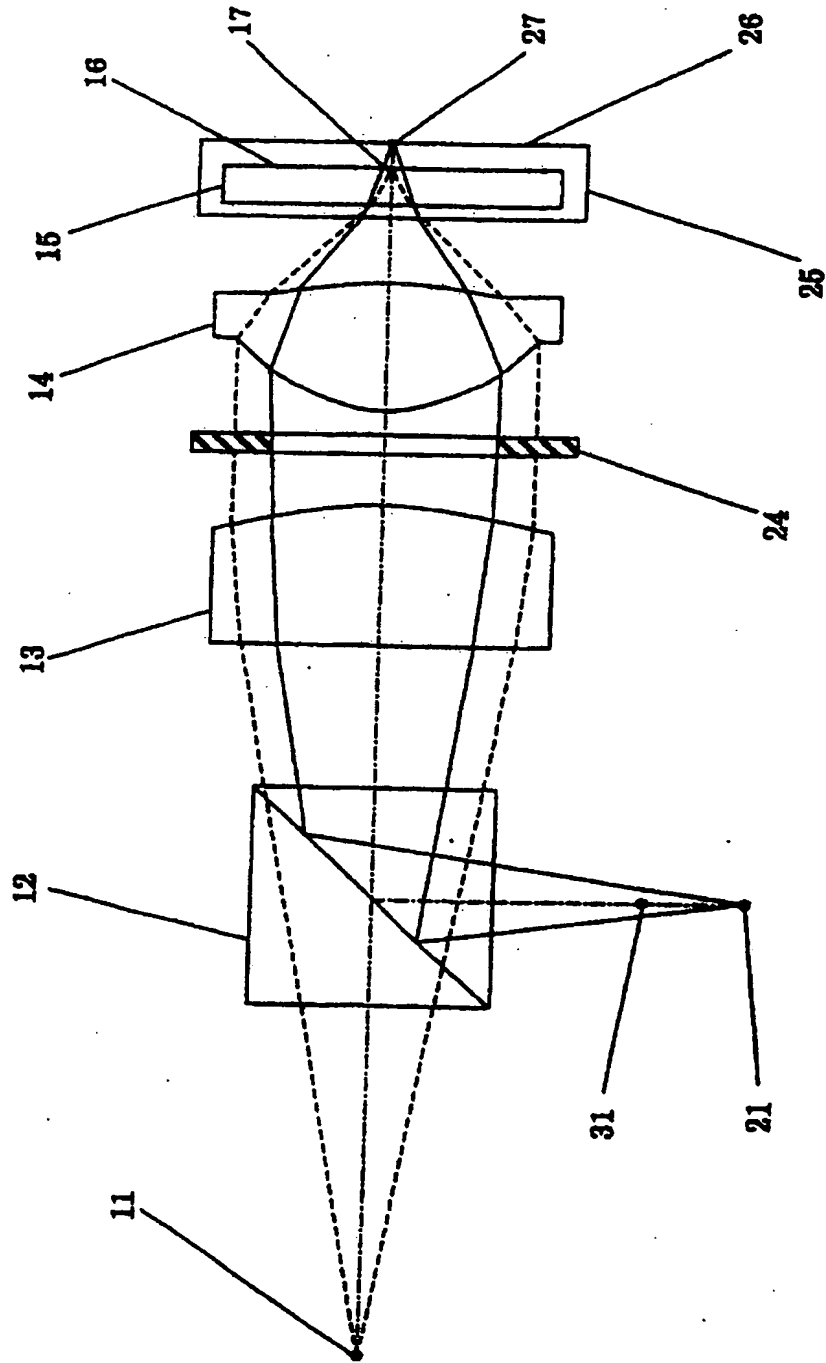


图 1

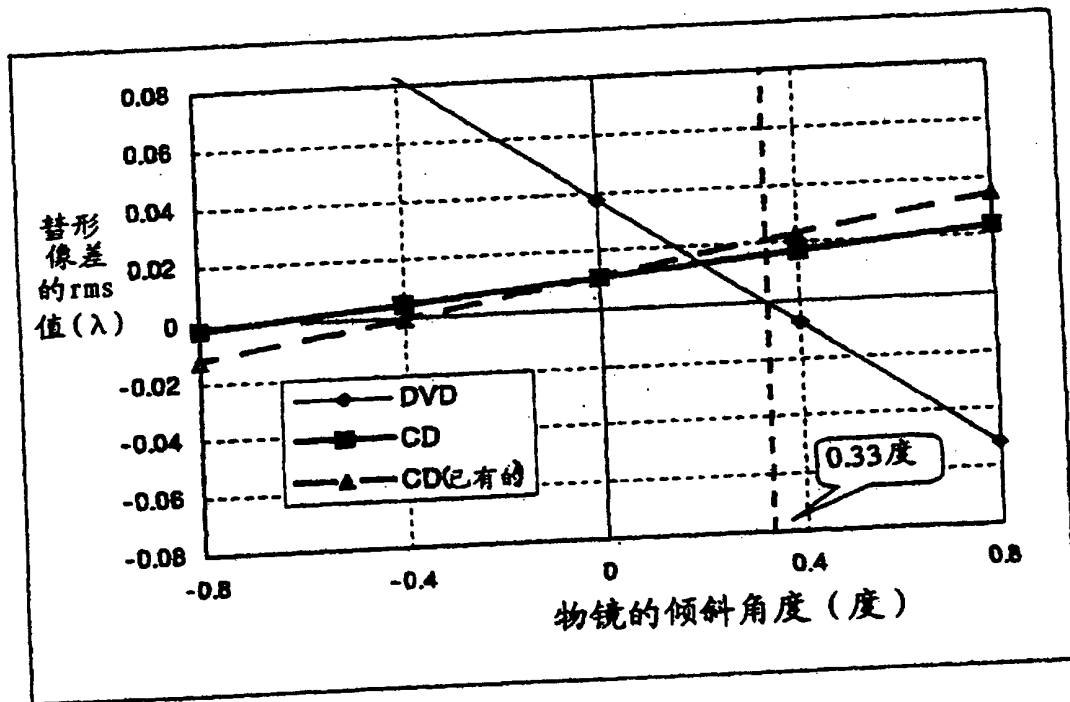


图 2

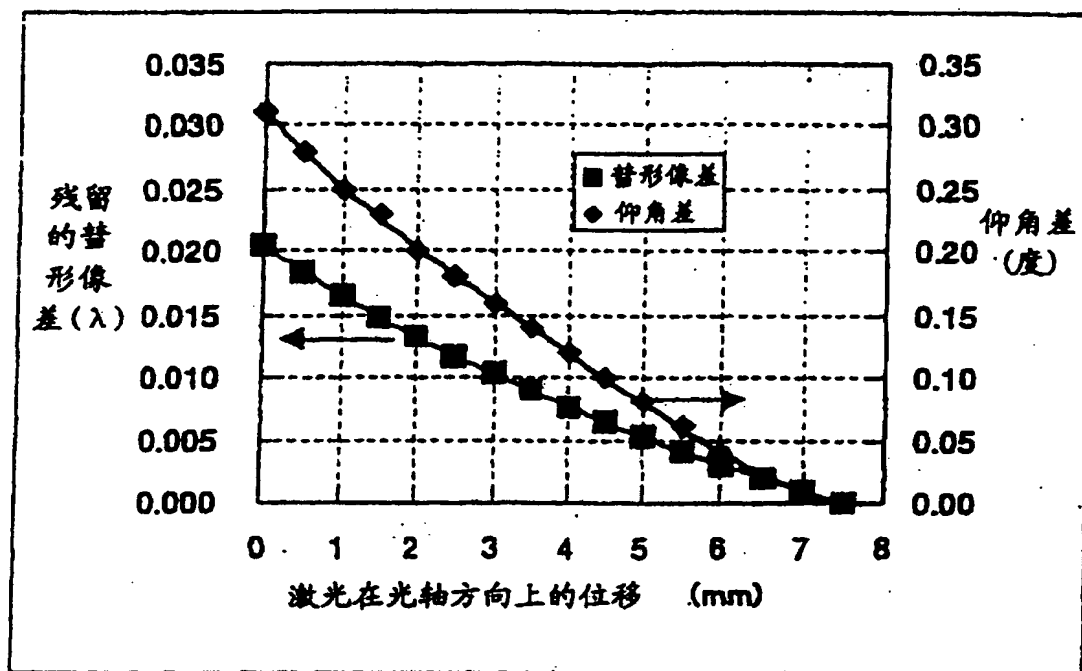


图 3

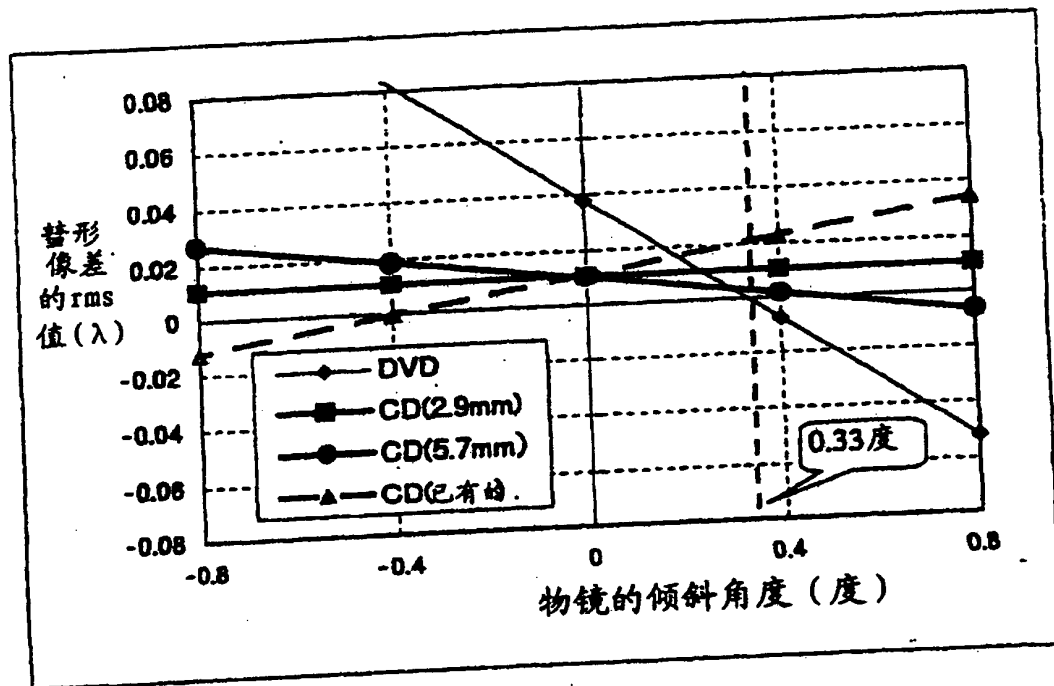


图 4

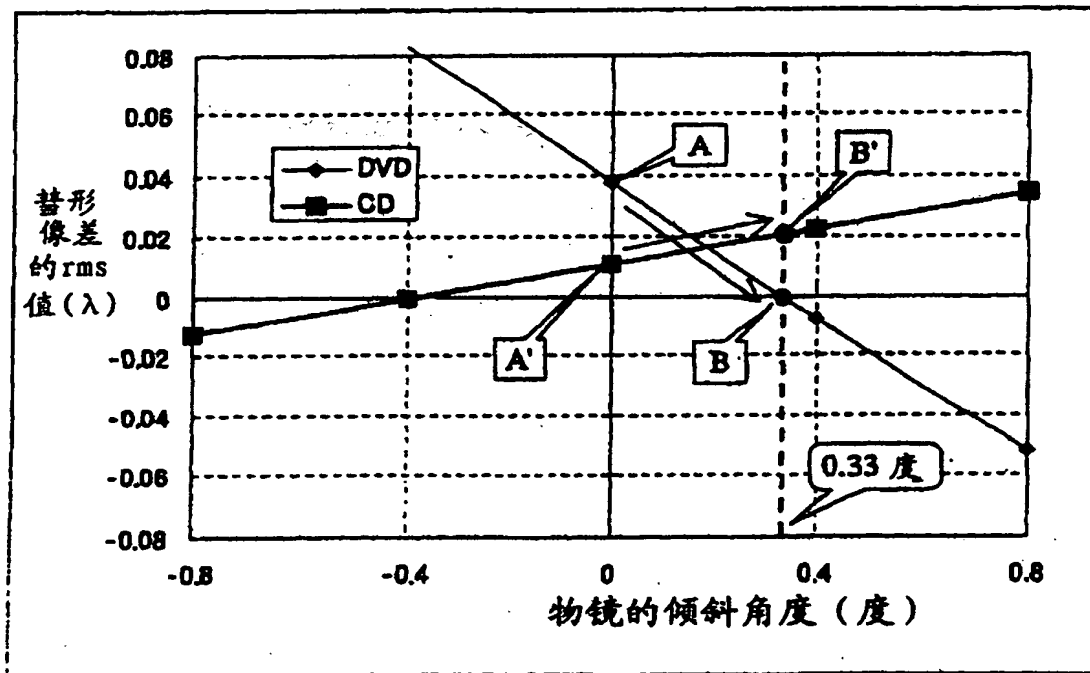


图 5

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**